

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“Evaluación de becerras lactantes alimentadas con  
sustitutos lácteos con igual contenido de proteína”**

**POR:  
JESÚS EULOGIO VERDUGO RODRÍGUEZ**

**TESIS  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA.**

**ENERO DE 2016**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Evaluación de becerras lactantes alimentadas con sustitutos lácteos  
con igual contenido de proteína

POR  
JESÚS EULOGIO VERDUGO RODRÍGUEZ

TESIS

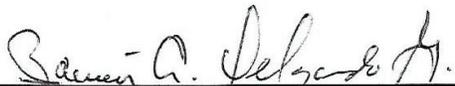
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

TÍTULO DE

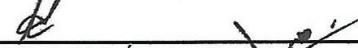
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

VOCAL:

  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

VOCAL:

  
MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

VOCAL SUPLENTE:

  
ING. HÉCTOR MANUEL ESTRADA FLORES

  
MCV. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

ENERO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Evaluación de becerras lactantes alimentadas con sustitutos lácteos  
con igual contenido de proteína

POR  
JESÚS EULOGIO VERDUGO RODRÍGUEZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

ASESOR:

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

ASESOR:

  
MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

  
M.C.V. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

  
Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

ENERO DE 2015

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente a Dios por permitirme concluir mi carrera de M.V.Z. satisfactoriamente y con buena salud.

A mis padres Pedro y María del Rosario por el apoyo incondicional, moral y económico en el desarrollo de mi carrera.

A mis hermanos José Guadalupe y Pedro por su buena cooperación y disposición en los momentos que mas los necesite.

A mi ALMA MATER y a los maestros que tuve la oportunidad de conocer y convivir durante mi estancia en esta institución, mil gracias.

Al Dr. Ramiro González Avalos, al MC. Ramón Alfredo Delgado González y al M.V.Z. J. Guadalupe Rodríguez Martínez, por su apoyo y asesoría incondicional para la realización de esta tesis con excelentes resultados.

Al Sr. Diego Espada propietario del Establo “4 Hermanos” por la buena disposición para poder desarrollar el estudio correspondiente, facilitándonos sus instalaciones y becerras.

## **DEDICATORIAS**

A mis padres Pedro y María del Rosario por todo su apoyo y buenos consejos, que me llevaron a cursar y concluir esta carrera que admiro y quiero.

A mi esposa Amparo por su comprensión y ayuda en el desarrollo profesional de mi carrera. A mis hijas Fernanda y Alejandra, que son el motor de mi existencia, las amo y admiro por su esfuerzo y superación.

A mis maestros que me enseñaron y me proporcionaron las herramientas y conocimientos necesarios para mi formación como un buen profesionista.

A mis buenos amigos y compañeros de salón de clases que siempre estuvieron en las situaciones buenas y malas, proporcionándome su apoyo y buenos consejos.

A mi buen amigo y asesor de esta tesis Dr. Ramiro González Avalos por su apoyo incondicional para la realización de este estudio.

## RESUMEN

La calidad y composición del sustituto de leche ejerce una influencia sobre el crecimiento, salud y en general, sobre el desempeño de la becerria. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de dos sustitutos lácteos con similar contenido de proteína, sobre el desarrollo de becerrias Holstein durante el período de lactancia. Se seleccionaron de manera aleatoria 32 becerrias, se distribuyeron en dos grupos de 16 becerrias cada uno; a cada grupo se le proporcionó alimentación por un período de 60 días (4 L/día), con un sustituto lácteo consistente en 20% de PC, 20% de grasa, fibra 0.2 %, humedad 6.0%, cenizas 8.0 %, oxitetraciclina 240 g/t, Neomicina 173 g/t, (Sustituto lácteo A); 20% de PC, 20% de grasa, fibra 0.2 %, humedad 6.0% cenizas 9.0 % (Sustituto lácteo B). Las variables fueron: peso y altura al nacimiento y destete; además, se estimaron la ganancia de peso total y la ganancia diaria de peso. Se estimó el consumo de alimento. El análisis estadístico se realizó mediante un ANOVA en el programa SAS, empleando el PROC GLM. Para el peso al nacimiento, altura a la cruz al nacimiento y destete no se observó diferencia. Respecto a peso al destete, ganancia de peso total y diario se observaron diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) entre los grupos evaluados. Bajo las circunstancias de esta evaluación, los animales obtuvieron diferencia en su desarrollo aún y cuando la cantidad de proteína en los sustitutos fue similar.

Palabras clave: becerrias, desarrollo, proteína, recién nacido, sustituto de leche

## Índice general

AGRADECIMIENTOS .....	I
DEDICATORIAS .....	II
RESUMEN .....	III
Índice general .....	IV
Índice de cuadros.....	V
Índice de figuras.....	VI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo.....	2
1.2. Hipótesis .....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Características que debe de tener un SL.....	4
2.2. Calidad de la Proteína en los SL .....	4
2.3. Fuentes de Proteína en los SL.....	5
2.4. Energía requerida en los SL.....	6
2.5. Requerimientos de Vitaminas para los SL .....	7
2.6. Minerales presentes en los SL.....	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	14
5. CONCLUSIONES.....	18
6. LITERATURA CITADA.....	19

### **Índice de cuadros**

Cuadro 1. Posibles fuentes de proteína para sustitutos lácteos.	6
Cuadro 2. Composición nutrimental de los sustitutos lácteos utilizados en la alimentación de las becerras Holstein.	11
Cuadro 3. Ingredientes del concentrado iniciador utilizado en la alimentación de las becerras.	12
Cuadro 4. Parámetros de crecimiento en becerras Holstein lactantes, alimentadas con SL con igual contenido de proteína.	21

## Índice de figuras

Figura 1. Figura 1. Consumo de concentrado de las becerras sometidas a dos sistemas de alimentación.	16
--	----

## 1. INTRODUCCIÓN

Los primeros sustitutos de leche (SL) se elaboraron en los años 50, usando como materias primas leche descremada en polvo, suero en polvo, grasa láctea y grasa animal. Dichos productos tuvieron una utilización muy limitada, debido probablemente a su bajo contenido en grasa (10% respecto al 30% de la leche entera) y a los rudimentarios sistemas que existían para secar la leche descremada. Los ingredientes que se utilizaban tradicionalmente para la elaboración de los SL fueron leche descremada, caseína y proteínas del suero de la leche (Quigley, 1999).

Quigley y Bernard (1996), recomiendan que los SL deben presentar una composición lo más cercana posible a la leche entera, por lo que deben estar constituidos por productos lácteos preferentemente (leche en polvo, leche descremada, suero de leche y caseína). Los ingredientes y los niveles de nutrientes son muy variables entre productos, las recomendaciones generales de proteína cruda para los SL son de 20 a 28%, los niveles más comunes usados para producirlos son de 20 a 22%; los niveles de grasa cruda pueden estar entre un rango de 10 a 22%, sin embargo los más comunes tienen 15 a 20% (Heinrichs y Coleen, 2002). Niveles superiores a 0.15% de fibra cruda indican la presencia de fuentes de proteína de origen vegetal y a mayor el contenido de fibra menor será la digestibilidad (USDA, 2007).

El mayor contribuyente a los costos totales de producción en los establos lecheros es el costo de la alimentación, sin embargo, el costo de la recría contribuye sustancialmente a los egresos totales de la operación lechera. Dado

que las becerras representan el futuro del establo, es preciso que reciban un buen manejo que les permita optimizar su potencial genético. La implementación de programas para la alimentación de becerras es una de las vías para lograr mayor eficiencia en la producción lechera. La alimentación en la vida temprana de la becerro, puede afectar no solamente el desempeño y supervivencia durante el tiempo de la alimentación líquida, sino también la producción futura de leche una vez que la becerro alcanza su edad adulta (Soberon *et al.*, 2012).

Los animales jóvenes representan uno de los mayores problemas en las explotaciones comerciales, puesto que es en este momento cuando se deben de sentar las bases para un crecimiento correcto y es, a su vez, cuando más delicados son (Bacha, 1997). La becerro recién nacida debe ser alimentada con alimentos altamente digestibles que contengan niveles adecuados de proteína de alta calidad, energía, vitaminas y minerales. La calidad y composición del SL ejerce una influencia sobre el crecimiento, salud y en general, sobre el desempeño de la becerro (Heinrichs y Coleen, 2002; Garzón, 2007).

### **1.1. Objetivo**

Evaluar el desarrollo de becerras Holstein durante el período de lactancia; alimentadas con SL con igual contenido de proteína.

### **1.2. Hipótesis**

La calidad y cantidad de la proteína del sustituto impacta en el desarrollo de las becerras.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

Una manera efectiva de mejorar el sistema de crianza durante el período más crítico del desarrollo del ternero y de disminuir los costos de reposición es el uso de SL, que reemplazan a la leche materna como único alimento en las primeras semanas de vida del ternero, satisfaciendo parcialmente los requerimientos de manutención y crecimiento del animal, dependiendo de las cantidades de alimentos que se suministren (Silva, 1997).

Las principales razones para utilizar SL en la crianza de becerras son las de tipo económicas y sanitarias. Los SL, por lo general, son de menor costo que la leche entera y desde el punto de vista sanitario, el hecho que sean formulados con materias primas pasteurizadas, minimiza el riesgo de contagio de enfermedades que se pueden transmitir al alimentar a las becerras con leche entera (Henirichs y Coleen, 2002). Por otra parte, al formular los SL, las empresas productoras incorporan elementos que la leche no contiene o adicionan mayor cantidad de algunos de sus constituyentes, como es el caso de algunas vitaminas, minerales traza o aminoácidos específicos, lo que mejora el rendimiento y la salud de las becerras alimentadas con éstos (Johannsen, 1996).

Los SL proveen proteína adecuada, energía (hidratos de carbono y grasas), vitaminas, y minerales. Además, son frecuentemente diseñados para contener 10%, 15% o 20% de grasa. Históricamente, la mayoría de los substitutos de leche ofrecidos en el mercado contenían 10% de grasa, ya en los últimos 10 a 15 años más formulaciones de 20% de grasa empezaron a

dominar el mercado, y menos formulaciones de 10% y 15% de grasa están siendo producidas (Quigley, 2001).

La producción comercial de sustitutos de leche se origina en 1958 en Francia, donde se produjeron alrededor de 10 mil toneladas de este producto. Las primeras fórmulas contenían una alta cantidad de leche descremada en polvo, a las que se les agregaba sebo bovino, con pequeñas cantidades de manteca de cerdo como fuente grasa. En los Países Bajos se emplearon mezclas de grasa animal y aceites vegetales. Como fuente alternativa de carbohidratos se utilizaba principalmente glucosa (Latrille, 1988). Esto provocaba serios problemas digestivos a los terneros, puesto que no poseen las enzimas para digerir las proteínas desnaturalizadas resultantes de la aplicación de estos procesos (Heinrichs, 1993).

### **2.1. Características que debe de tener un SL**

Para que un sustituto lácteo sea considerado de buena calidad, debe de satisfacer todos los requerimientos nutricionales del ternero, cabe decir, éste debe aportar la energía, proteína, vitaminas y minerales tanto de mantención como de crecimiento de los animales. Como el sustituto es el único alimento que consume el ternero en sus primeras semanas de vida, la formulación debe ser lo más similar posible a la leche, entregando cantidades suficientes de nutrientes, para un buen desempeño futuro.

### **2.2. Calidad de la Proteína en los SL**

La calidad de la proteína incorporada determinará en gran medida la cantidad de ésta que se deba añadir al sustituto lácteo. Si se agrega una proteína con un alto valor biológico y con un buen contenido de aminoácidos

esenciales, no importará demasiado que no se alcancen las proporciones recomendadas, siempre y cuando se satisfagan las necesidades de aminoácidos esenciales del ternero.

Lassiter *et al.* (1964), mencionan que el mínimo necesario de proteína cruda en SL sería de un 15% MS y niveles sobre el 24% no demuestran mejoras significativas en los rendimientos. Además señalan que un aporte del 19% sería suficiente para obtener buenas ganancias de peso. Otros autores señalan que la dieta fluida no debería contener menos de un 20% de proteína cruda base MS (Cunningham *et al.*, 1958; Lassiter *et al.*, 1963; Jacobson, 1969).

Los requerimientos de proteína varían en función de la edad, peso vivo, cantidad de energía de la dieta e inclusión de heno en la dieta, entre otros factores (Brisson *et al.*, 1957; Stobo y Roy, 1967). El NRC (1988) recomienda un mínimo de 22% de proteína cruda (base MS), para terneros de razas lecheras alimentados sólo con dieta líquida, durante los 2 primeros meses de vida. Entre los 3 y 6 meses su requerimiento disminuye a 16%, hasta llegar a un 12% entre los 6 y 12 meses de edad. Algunos autores plantean que los mejores resultados se obtienen con dietas entre un 23 y 25% de proteína (Lassiter *et al.*, 1963; Crane *et al.*, 1965; Jacobson, 1969).

### **2.3. Fuentes de Proteína en los SL**

Otterby y Linn (1984), señalan que las proteínas pueden ser clasificadas como excelentes, aceptables o inferiores, dependiendo de los resultados obtenidos con su utilización, en cuanto a ganancia de peso, incidencia de diarreas y otras alteraciones (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Posibles fuentes de proteína para sustitutos lácteos.

Excelente	Aceptable	Inferior
Leche descremada en polvo	Proteína de soja modificada	Concentrado proteico de pescado
Suero dulce seco	Aislado proteico de soja	Harina de soja
Suero deslactosado	Concentrado de soja	Harina de trigo
Caseína	Plasma animal	Hidrolizado de carne
Concentrado proteico de suero	Proteína modificada de trigo	

Las principales fuentes de proteína utilizadas en la actualidad en la elaboración de sustitutos lácteos provienen de subproductos de la industria de la leche, productos derivados de la soya y productos derivados del pescado. Existen otras fuentes proteicas que han sido menos estudiadas como componentes de sustitutos lácteos, como derivados de trigo o maíz, cuyo estudio se ha centrado mayormente en su incorporación a concentrados de iniciación.

#### **2.4. Energía requerida en los SL**

El NRC (2001) recomienda para terneros recién nacidos, alimentados sólo con dieta láctea, una concentración de 3,78 Mcal de EM/kg de MS. El requerimiento disminuye a 2,6 Mcal de EM/kg de MS en terneros de 3 a 6 meses de edad y a 2,47 Mcal de EM/kg de MS entre los 6 y 12 meses de edad.

García (1985) sugiere que la formulación de sustitutos lácteos debe contener un mínimo de 3,3 Mcal de EM/kg de MS. Según el autor, el óptimo de energía que puede contener un sustituto es de 3,7 Mcal de EM/kg MS, lo que proporcionaría mejores rendimientos en el crecimiento de los terneros. A pesar

de las recomendaciones anteriores, los sustitutos lácteos que se comercializan en Chile contienen entre 3,8 y 4,6 Mcal de EM/kg MS. Esto indica que la industria ha percibido que se obtienen mejores resultados al agregar una mayor cantidad de energía al producto.

En relación a la energía, es importante agregar que la eficiencia de utilización de la energía es mayor en los terneros alimentados con leche o sustitutos que en los bovinos adultos, debido a que no se producen pérdidas de metano ni calor de fermentación y los constituyentes pueden ser metabolizados directamente (Orskov y Ryle, 1990).

La relación Energía/Proteína debe ser adecuada, para que se produzca una mejor utilización de la proteína. Según Longe y Lister (1973), esta relación se encuentra entre 17 y 19 kcal EM/g PC, para terneros alimentados con leche entera. Para terneros alimentados con sustituto lácteo, Church (1988) sugiere una relación de 30 kcal de energía digestible por gramo de proteína cruda, valor concordante con los de Jacobson (1969) de 29 kcal de ED/g PC y los de Longe y Lister (1973) de 28 kcal ED/g PC

## **2.5. Requerimientos de Vitaminas para los SL**

Generalmente los terneros alimentados con leche entera no presentan deficiencias de vitaminas, ya que ésta posee las cantidades necesarias para suplir los requerimientos de los animales. Si los terneros son alimentados con sustitutos lácteos que contienen materias primas distintas a la leche es necesario incorporar vitaminas. Dependiendo del tipo de materia prima utilizada, será el nivel de incorporación de vitaminas (Medel y García, 1995). En el

Cuadro 8 se indican los requerimientos mínimos de vitaminas según el NRC (2001).

En cuanto a la vitamina C o ácido ascórbico, el NRC (2001) indica que éste es producido por el ternero a partir de la tercera semana de vida y, por lo tanto, no es considerado como un nutriente esencial. A pesar de esto, se ha reportado que la suplementación de vitamina C produce una respuesta benéfica en terneros. El ácido ascórbico funciona como un antioxidante celular hidrosoluble. Además, se cree que está envuelto en la regulación de la síntesis de esteroides (NRC, 2001).

La concentración plasmática de vitamina C es menor en terneros criados en condiciones de stress, como pisos ranurados o climas fríos (Cummins y Brunner, 1991). La suplementación oral de 1 o 2 gramos de vitamina C al día a terneros pre-rumiantes eleva su concentración plasmática (Hidiroglouet *al.*, 1995). No se ha reportado respuestas de crecimiento a la suplementación de terneros con vitamina C. Debido a su función antioxidante, gran parte de la investigación ha estado enfocada a los efectos de esta vitamina sobre la función inmune, sin embargo los títulos de inmunoglobulinas en terneros generalmente no se ven afectados con la suplementación de vitamina C (Cummins y Brunner, 1989; Hidiroglouet *al.*, 1995). Los datos actuales no apoyan la suplementación rutinaria de vitamina C en terneros (NRC, 2001).

Las recomendaciones del NRC (2001) para las demás vitaminas son, por lo general, superadas por las formulaciones comerciales de sustitutos lácteos. Según González *et al* (2003), la incorporación de vitaminas A, D y E en

sustitutos es la siguiente: Vitamina A: 10.000 UI/Kg. Vitamina D: 2.200 UI/Kg. Vitamina E: 60 UI/Kg.

Sin embargo, es conveniente aumentar su concentración, debido a la importancia de las funciones en las que actúan. La vitamina A conviene incorporarla en niveles de 50.000 UI/Kg, para mejorar su función en las mucosas. La vitamina D debería tener una concentración de 10.000 UI/Kg, para satisfacer las necesidades de ésta en el metabolismo del calcio. Finalmente, la vitamina E debería incorporarse a niveles de 220 UI/Kg debido a su importante función como antioxidante y por su participación en el sistema inmune.

## **2.6. Minerales presentes en los SL**

Según el NRC (2001) los minerales esenciales para terneros son calcio, fósforo, sodio, cloro, potasio, magnesio, hierro, azufre, yodo, manganeso, cobre, selenio, cobalto y zinc. Según González *et al.* (1984), se ha observado que altos niveles de Ca, P y Fe producen un efecto estimulante del crecimiento. Por otro lado, altos niveles de Cu, Zn y Mg pueden causar efectos negativos.

Jenkins y Hidioglou (1990) determinaron que el ternero pre-rumiante toleraba hasta 50 ppm de yodo en el sustituto lácteo, pero plantean que un límite de 10 ppm es más preferible. Por otro lado, señalan que un nivel de consumo de 200 ppm de yodo produce una disminución en la ganancia de peso, consumo de materia seca, eficiencia alimenticia y digestibilidad de la materia seca. Con consumos de 100 ppm de yodo, la digestibilidad de las proteínas se reduce y los terneros comienzan a demostrar los típicos síntomas de la toxicidad de yodo: descarga nasal, formación excesiva de lágrimas y saliva, y tos por congestión de la tráquea.

En otro estudio, Jenkins y Hidioglou (1991) determinaron las concentraciones críticas de inclusión de zinc y manganeso en sustitutos lácteos. Sus resultados indicaron que los terneros son capaces de soportar niveles de inclusión de zinc y manganeso de hasta 500 ppm sin verse afectado su desarrollo. Niveles de inclusión igual o mayores a las 1.000 ppm de estos minerales disminuyeron las ganancias de peso y las eficiencias de conversión alimenticia de los terneros. Los autores no obtuvieron evidencia que indicara que los terneros se benefician con consumos superiores a los recomendados por el NRC (2001) para estos minerales.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó, del 05 de mayo del 2014 al 30 de julio del 2014, en un establo del municipio de Francisco I. Madero, en el estado de Coahuila de Zaragoza; éste se encuentra localizado en la región semi-desértica del norte de México a una altura entre 1000 y 2500 msnm, entre los paralelos 25° 42' y 24° 48' N y los meridianos 103° 31' y 102° 58' O (INEGI 2009).

Se seleccionaron 32 beceras para observar el desarrollo, las cuales fueron separadas de la madre desde el nacimiento y alojadas en jaulas de madera (previamente lavadas y desinfectadas). Todas las beceras recibieron dos tomas de calostro (2.5 L/toma). De manera aleatoria se distribuyeron 16 beceras en cada tratamiento: SL A y SLB. Las características nutricionales de ambos sustitutos lácteos se muestran en la (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición nutrimental de los sustitutos lácteos utilizados en la alimentación de las beceras Holstein.

Elementos nutrimentales	SL, A	SL, B
Proteína	Mínimo 20%	Mínimo 20%
Grasa	Mínimo 20%	Mínimo 20%
Fibra	Máximo 0.20%	Máximo 0.20%
Cenizas	8.0%	9.0%
Humedad	Máximo 6.0%	Máximo 6.0%
E.L.N.	46.8%	*
Oxitetraciclina	240 g/t.	*
Neomicina	173 g/t.	*

\* No se encuentran especificados en la ficha técnica del producto

Para ambos tratamientos, cada litro de sustituto lácteo, fue preparado con 125 g de sustituto en polvo mezclado con 875 ml. de agua, la mezcla fue

completamente homogeneizada y ofrecida a una temperatura de 39° C. Las becerras en ambos tratamientos, recibieron una toma de 4 L en la mañana 07:00 h. A partir del día 55, se inició con reducciones progresivas de 1 L\*dia. El agua estuvo disponible a libre acceso a partir del segundo día de edad. Finalmente, se ofreció a libre acceso alimento iniciador (Cuadro 3) que contenía 22 % de PC a partir del tercer día de edad. El destete fue a los 60 días.

Cuadro 3. Ingredientes del concentrado iniciador utilizado en la alimentación de las becerras.

Ingrediente		%
Humedad	Max.	13 %
Proteína Cruda	Min.	21.50 %
Grasa Cruda	Min.	3.00 %
Fibra Cruda	Max.	8.00 %
Cenizas	Max.	7.00 %

Las variables que se consideraron fueron: al nacimiento y al destete, peso y la altura a la cruz; además se estimaron las variables ganancia de peso total y ganancia diaria de peso. La ganancia de peso total se obtuvo de la diferencia entre peso al destete menos peso al nacimiento, la ganancia diaria de peso se calculó mediante la división de la ganancia de peso total entre el número de días en lactancia, además, se midió el consumo de concentrado iniciador.

El diseño experimental fue completamente al azar y el análisis estadístico de los datos, consistió en un análisis de varianza y una comparación de medias con la prueba de Tukey, ambos análisis se realizaron en el programa

estadístico SAS (SAS Institute, 2006), el valor para considerar una diferencia estadística fue de  $P < 0.05$ .

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los resultados obtenidos en el presente estudio (Cuadro 4), para peso y altura al nacimiento, no se observó diferencia estadística entre tratamientos ( $P>0.05$ ), lo anterior, permite asegurar que los animales en ambos grupos fueron homogéneos al inicio del estudio. Respecto a la ganancia de peso total y peso al destete se observan diferencias estadísticas significativas ( $P\leq 0.05$ ) entre grupos siendo mayor el peso de las becerras alimentadas con el SL A (42.9 kg), resultados similares señalan González et al. (2011a), en un estudio donde las becerras fueron alimentadas con SL que contienen 20% PC: 20% grasa (33.1 y 33.2 kg). En otro estudio González et al. (2011b), observaron ganancias de 33.25 y 27.5 kg en becerras alimentadas con SL que contenían 20% PC: 20% grasa y 22%PC: 20% grasa respectivamente.

Cuadro 4. Parámetros de crecimiento en becerras Holstein lactantes, alimentadas con SL con igual contenido de proteína.

Variable	SL A	SL B	Significancia
Peso al nacimiento (Kg)	39.58 <sup>a</sup>	39.27 <sup>a</sup>	( $P>0.05$ )
Peso al destete (kg)	82.51 <sup>a</sup>	68.76 <sup>b</sup>	( $P\leq 0.05$ )
Altura a la cruz al nacimiento (cm)	76.11 <sup>a</sup>	75.93 <sup>a</sup>	( $P>0.05$ )
Altura a la cruz al destete (cm)	88.73 <sup>a</sup>	86.87 <sup>a</sup>	( $P>0.05$ )
Ganancia de peso total (kg)	42.92 <sup>a</sup>	29.48 <sup>b</sup>	( $P\leq 0.05$ )
Ganancia de peso diario (kg)	0.715 <sup>a</sup>	0.491 <sup>b</sup>	( $P\leq 0.05$ )

Con respecto a la ganancia diaria de peso, se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre grupos siendo mayor el peso de las becerras del grupo alimentado con SL A. Para que las vaquillas Holstein lleguen al primer servicio entre 13 y 15 meses de edad, debe alcanzarse una ganancia diaria de peso mínima de 810 g por día, desde el nacimiento hasta el servicio (Daccarett *et al.*, 1993). En el presente estudio se obtuvieron ganancias diarias de peso de 715 y 491 g resultados similares fueron reportados por Hill *et al.* (2009), en becerras alimentadas con sustituto de leche conteniendo 20% de grasa y 26% de proteína.

Así mismo, Drackley *et al.* (2007) reportan 0.537 g de ganancia diaria de peso en becerras donde ofrecieron un SL con cantidad similar de proteína a los utilizados en el presente estudio 22% PC: 20% grasa; ofreciendo 1.25% de su peso vivo por día. González *et al.* (2011a), indican ganancias de peso diario en becerras alimentadas con sustitutos con 20% de PC y 20% de grasa entre 0.533 y 0.535 g/día. En becerras alimentadas con sustitutos con 20% PC: 20% grasa y 22% PC: 20% grasa, González *et al.* (2011b), observaron ganancias de 0.535 y 0.446 g/día respectivamente.

En relación al peso al destete se obtuvieron para el grupo A, 82.51 y 68.76 kg para el B; éstas ganancias de peso son superiores a las reportadas por González *et al.* (2011a), en becerras alimentadas con sustitutos que contenían 20% PC: 20% grasa, (68.8 y 67.4 kg). González *et al.* (2011c), observaron ganancias de 60.60 y 54.67 kg en becerras alimentadas con sustitutos que contenían 20% PC: 20% grasa y 22% PC: 20% grasa respectivamente. Ganancias similares son reportadas por González *et al.* (2011d), 68.75 y 63 kg

en becerras alimentadas con sustitutos que contenían 20% PC: 20% grasa y 22% PC: 20% grasa.

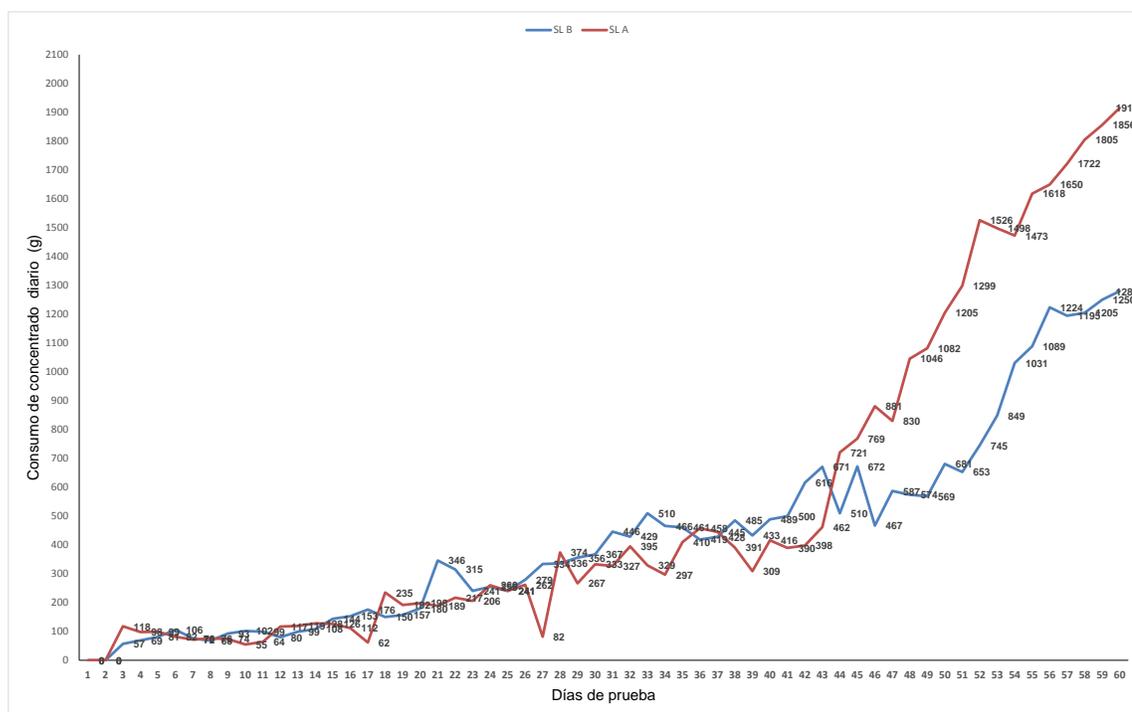


Figura 1. Consumo de concentrado de las becerras sometidas a dos sistemas de alimentación.

Para los resultados obtenidos en relación al consumo de alimento (Gráfica 1) se registró diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos. Luchini *et al.* (1991) recomiendan que un alimento iniciador conteniendo 16-20% de proteína cruda (PC) es suficiente para lograr ganancias adecuadas diarias de peso, siempre y cuando el alimento iniciador sea suministrado además de sustituto de leche. De acuerdo a Quigley (1997), cuando una becerro Holstein esté consumiendo 1000 g de iniciador por día, por dos días consecutivos, entonces estará lista para ser destetada. Las becerras en el presente estudio obtuvieron un consumo promedio durante los últimos tres días antes del destete 1.858 en las becerras alimentadas con SL B y 1.242 para las becerras con el SL

A. Resultados similares son reportados por Rodríguez *et al.* (2013) en un estudio donde a las becerras se les suministro 4 L de leche por un período de 60 días, observaron consumos de 1,600 a 1,700 grs. entre los días 57 a 60 de vida.

Las becerras normalmente requieren un par de semanas para empezar a comer cantidades significativas del alimento iniciador. Pero eso no significa que no haya que ofrecer iniciador a las becerras durante las dos primeras semanas de vida. Consecuentemente, por lo menos toma dos semanas para que las becerras coman suficiente iniciador para desarrollar el rumen suficientemente para que puedan ser destetadas. Si hay alguna interrupción en el consumo del iniciador, el desarrollo del rumen pueda atrasarse y la becerro podría no estar lista para el destete. También se les debe dar la oportunidad de consumir un iniciador de alta calidad, nutritivo y palatable (Quigley 2001).

## 5. CONCLUSIONES

Bajo las circunstancias de esta evaluación, los animales presentaron diferencia en la ganancia de peso. Esta puede ser atribuida a la adición de antibióticos al sustituto, cabe mencionar que éste comentario está en relación a lo observado en la etiqueta del producto. Para posteriores estudios se recomienda realizar análisis al sustituto para tener la certeza en el contenido de sus ingredientes, además, utilizar diferentes concentraciones y evaluar su impacto en el desarrollo de las becerras.

## 6. LITERATURA CITADA

- Abarzúa, A. 1992. Evaluación de un hidrolizado de pescado (H-75) como fuente proteica en la fabricación de sustitutos lácteos. Tesis Licenciatura. *Valdivia. Universidad Austral de Chile*, Facultad de Ciencias Agrarias.
- Arias, L. A. 1995. Evaluación de sustitutos lácteos para terneros, elaborado con harina de ensilaje de vísceras de pescado. Tesis. Maestría en Producción Animal. *Pontificia Universidad Católica de Chile*, Santiago, Chile. 145 p.
- Bacha, F. 1997. Nutrición del ternero neonato. *XV Curso de Especialización. Avances en Nutrición y Alimentación Animal*. Madrid, España.
- Brisson, G. J., H. M. Cunningham y S. R. Haskell. 1957. The protein and energy requirements of young daily calves. *Can J. Animal Sci.* 37:157-167.
- Caugant, I., H. V. Petit, M. Yvon, C. Bard, L. Savoie, R. Toullec y S. Thirouin. 1994. In vivo and in vitro gastric emptying of protein fractions of milk replacers containing soy bean proteins. *J. Dairy Sci.* 77: 533-540.
- Caugant, I., H. V. Petit, R. Charbonneau, L. Savoie, R. Toullec, S. Thirouin y M. Yvon 1992. In vivo and in vitro gastric emptying of protein fractions of milk replacers containing whey proteins. *J. Dairy Sci.* 75:847-856.
- Daccarett, M. G., E. J. Bortone, D. E. Isbell, J. L. Morrill, y A. M. Feyerherm. 1993. Performance of Holstein heifers fed 100% or more of National Research Council requirements. *J. Dairy Sci.* 76:606-614.
- Díaz-Castañeda, M. y G.J. Brisson. 1989. Blood responses of calves fed milk substitutes containing hydrolyzed fish protein and lime-treated corn flour. *J. Dairy Sci.* 72: 2095-2106.
- Drackley, J. K., B. C. Pollard, H. M. Dann, y J. A. Stamey. 2007. First-lactation milk production for cows fed control or intensified milk replacer programs as calves. *J. Dairy Sci.* 90(1):614.
- Emmons, D. B. y E. E. Lister. 1976. Quality of protein in milk replacers for young calves I. Factor affecting in vitro curd formation by rennet (Chymosin, Rennin) from reconstituted skim milk powder. *Can. J. Animal Sci.* 56: 317-325.
- Garzón Q. B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. REDVET. *Revista electrónica de Veterinaria*. Volumen VIII Número 5:1695-1705
- González, A. R., A. J. González, H. K. Rodríguez, P. B. P. Revuelta, y N. L. E. González. 2011b. Desarrollo productivo de becerras Holstein lactantes alimentadas con sustitutos de leche I. *XXIII Semana Internacional de Agronomía*. Gómez Palacio, Durango.

- González, A. R., A. J. González, H. K. Rodríguez, P. B. P. Revuelta, y N. L. E. González. 2011d. Desarrollo productivo de becerras Holstein lactantes alimentadas con sustitutos de leche II. *XXIII Semana Internacional de Agronomía*. Gómez Palacio, Durango.
- González-Avalos. R., González-Avalos, J., Rodríguez-Hernández, K., Peña-Revuelta, B.P., y Núñez-González, L.E. 2011a. Desarrollo productivo de becerras Holstein alimentadas con sustitutos lácteos con similar contenido de proteína: Estudio de caso 2. *11º Congreso Internacional de MVZ Especialistas en Bovinos*. Torreón Coahuila.
- González-Avalos. R., González-Avalos, J., Rodríguez-Hernández, K., Peña-Revuelta, B.P., y Núñez-González, L.E. 2011c. Desarrollo productivo de becerras Holstein alimentadas con sustitutos lácteos con similar contenido de proteína: Estudio de caso 1. *11º Congreso Internacional de MVZ Especialistas en Bovinos*. Torreón Coahuila.
- Heinrichs, A. J. y Coleen, M. J. 2002. Feeding the newborn dairy calf. Special Circular 311. *Peen State. College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension*. Pennsylvania State University.
- Heinrichs, A. J. 1993. Raising dairy replacements to meet the needs of the 21<sup>st</sup> century. *J. Dairy Sci.* 76: 3179-3187.
- Hill, T. M., H. G. Bateman II, J. M. Aldrich, y R. L. Schlotterbeck. 2009. Effects of fat concentration of a high-protein milk replacer on calf performance. *J. Dairy Sci.* 92 :5147–5153
- Huber, J. T. 1975. Fish protein concentrate and fishmeal in calf milk replacers. *J. Dairy Sci.* 52:1303-1315.
- Johannsen, L. 1996. Especial crianza de terneros. Los sustitutos de leche: ¿Una bendición o una maldición? *Lechero Latino*. Estados Unidos.
- Latrille, L. 1988. Avances en alimentación y cría de terneros de lechería. Avances en nutrición animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia ,Chile. Pp 1-24.
- Longenbach, J. I. y A. J. Heinrichs. 1998. A review of the importance and physiological role of curd formation in the abomasum of young calves. *Animal Feed Science and Technology.* 73: 85-97.
- Petit, H. V., M. Yvon y G. J. Brisson. 1987. Anoxalate-sodium hydroxide buffer to study the role of milk replacer coagulation in pre-ruminant calves. *J. Dairy Sci.* 70: 2565-2569.

- Quigley III, J. D. y Bernard, J. K. 1996. Milk replacers with or without animal plasma for dairy calves. *J. Dairy Sci.* 79:1881.
- Quigley, J. 1999. Milk replacer ingredients and labels. Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>). Recuperado 10 de febrero 2011.
- Quigley, J. 2001. Nota acerca de Terneros #44 – Niveles de grasa en los substitutos de leche. (<http://www.calfnotes.com>). Recuperado 10 de febrero 2011.
- Quigley, J. 2001. Calf Note #09 – When is a calf ready to wean? [en línea]<<http://www.calfnotes.com/>>[fecha de consulta 25 de julio 2013]
- Rodríguez, H. K., J. N. Valenzuela, S. M. A. Salazar, H. G. Núñez y G. A. Villa. 2013. Ganancias diarias de peso de becerras Holstein durante la lactancia mantenidas bajo seguimiento del consumo de alimento concentrado. *Memoria de la XXV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED*. Gómez Palacio, Durango, México.
- SAS Institute. 2006. User's Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.
- Silva, P. 1997. Factores fisiológicos y nutricionales que influyen en la utilización de sustitutos lácteos en terneros pre- rumiantes. Tesis. Licenciatura. *Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Chile*. P 135.
- Soberon, F., E. Raffrenato, R. W. Everett, y M. E. Van Amburgh. 2012. Pre-weaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95:783-793.
- Tagari, H. y J. H. Roy. 1969. The effect of heat treatment on the nutritive value of milk for the young calf. 8. The effect of the preheating treatment of spray-dried skim milk on the pH and the contents of total, protein and non-protein nitrogen of the pyloric outflow. *Br. J. Nutrition.* 23: 763-771.
- Ternouth, J. H., J. H. Roy, S. Y. Thompson, J. Toothill, C. McGillies y J. D. Edwards-Webb. 1975. Concurrent studies of the flow of digesta in the duodenum and of exocrine pancreatic secretion of calves. *Br. J. Nutrition.* 33: 181-196.
- USDA. United States Department of Agriculture. Dairy 2007. Part I: Reference of dairy cattle health and management practices in the United States, 2007. USDA-APHIS-VS, CEAH. Fort Collins, CO.
- Yvon, M., I. Van Hille, J. P. Pellisier, P. Gilloteau y R. Toullec. 1984. In vivo milk digestion in the calf abomasum. II. Milk and whey proteolysis. *Reprod. Nutr. Develop.* 24: 835-843.